



## Préambule

Ce dossier pédagogique est spécifique au haut-fer de Mandray, il vient compléter les dossiers pédagogiques « force hydraulique » et « écosystème rivière ». Comme eux, il s'adresse principalement aux élèves du 3<sup>ème</sup> cycle de l'école élémentaire.

Il s'articule sur 5 axes complémentaires et indépendants : l'histoire du site, l'utilisation de l'énergie hydraulique, le mécanisme de sciage, l'exploitation de la forêt et le vocabulaire lié au site. Ils peuvent être utilisés à l'issue de la visite, soit sur place dans la salle d'exposition où des tables et chaises sont mises à votre disposition, soit de retour en classe.

L'ensemble des documents nécessaires (y compris les expositions) est disponible sur le site de l'association <http://hautfer.fr/> → scierie hydraulique → public scolaire → documents

## A l'histoire du site

*L'ensemble des réponses est contenu dans les 3 panneaux d'exposition « l'histoire du site »*

Généralement les scieries étaient situées au plus proche des lieux d'exploitation forestière afin de limiter le transport des grumes, le bois une fois transformé en poutre ou planche est plus facilement transportable ! Autre raison, les forêts vosgiennes étaient principalement des propriétés des ducs de Lorraine. Elles étaient gérées par la maîtrise des Eaux et Forêts qui construisait ses propres scieries sur ses terrains. Ces forêts sont devenues domaniales et elles sont gérées par l'office National des Forêts. Devenues obsolètes au début du 20<sup>e</sup> siècle, l'ONF s'en est séparé...

Malgré les efforts de modernisation, d'autres sources d'énergie, plus souples d'emploi, apparaissent : moteurs thermiques, machines à vapeur, moteurs électriques. Les scieries se rapprochent des voies ferrées donc des agglomérations.

Jusqu'au début du 20<sup>e</sup> siècle chaque village possédait son moulin à farine au centre de l'agglomération ; Mandray en comptait 3. Le développement des minoteries industrielles (mouture par cylindres métallique et non plus par meules) entraîne la disparition des petits moulins. La bonne alimentation en eau du site incite son propriétaire à le reconverter. L'importance des forêts communales incite la municipalité à posséder sa propre scierie.

L'utilisation de la force hydraulique nécessite l'entretien régulier de la prise d'eau, des canaux d'alimentation et de fuite ainsi que de la roue. Il faut évacuer les objets emportés par le courant, entretenir les berges et remplacer régulièrement les parties en bois. En effet, au contact de l'eau chargée de grain de sable les pièces en bois s'usent et vieillissent, il faut reconstruire la roue et le chenal en moyenne tous les 15 ans.

## B Les techniques de sciage

*L'ensemble des réponses est contenu dans les 3 panneaux d'exposition « l'histoire des techniques », vous trouverez quelques éléments dans les différents dessins téléchargeables de la scierie*

Difficile de préciser la période de l'apparition des scieries à cadre vertical que ce soit dans le monde ou dans la montagne vosgienne. Romains et grecs maîtrisaient la force hydraulique... (voir la frise chronologique). Les archives médiévales lorraines ne nous apportent rien sur la description de telles scies, à l'exception des dessins d'« architectes » tel ceux de Villard de Honnecourt (1230) ou de Léonard de Vinci (1480) dont on ne sait s'ils ont été réalisés. Le dessin de Villard de Honnecourt doit être interprété, il n'utilise pas encore les conventions de représentation en perspective (voir l'animation). Celui de Léonard de Vinci comporte tous les éléments qui constitueront les haut-fers de la 2<sup>ème</sup> moitié du 19<sup>e</sup> siècle : embiellage, guidage du chariot sur rail, système d'avance automatique. Les premiers dessins d'une scierie vosgienne sont dus à Belidor (1782), ils représentent une scie dont le cadre est projeté par une came, équipé d'une avance à perche et dénommée « scie à bloc » ancêtre du haut-fer. Ce dernier apparaît vers 1850, lorsque les fonderies locales sont capables de produire les pièces en fonte qui vont constituer son embiellage.

**Description du mécanisme au sous-sol** : la grosse roue dentée est solidaire de la roue hydraulique et a un diamètre identique. Cette dernière est réalisée en fonte et sur sa périphérie 176 dents en charme sont rapportées. Elle engrène avec le petit pignon en fonte solidaire de la grosse poulie. Le mouvement est transmis par la courroie à la poulie de plus petit diamètre de l'embiellage. Cet ensemble permet la multiplication par 10 de la vitesse de rotation de la roue hydraulique. L'embiellage de la scie tourne à une vitesse de 1 à 2 tours par seconde suivant les conditions



de sciage (diamètre de la grume, nature du bois, vitesse d'avance du chariot) et d'alimentation en eau. L'embigliamento transforme le mouvement de rotation en mouvement de translation rectiligne alternatif du cadre de la scie. Un second embigliamento produit le mouvement d'avance du chariot. Ce dernier avançant lorsque la lame de la scie remonte.

### C L'utilisation de l'énergie hydraulique

*L'ensemble des réponses est contenu dans les 3 panneaux d'exposition « l'histoire des techniques de sciage », vous trouverez aussi quelques éléments dans les différents dessins téléchargeables de la scierie*

La puissance que peut fournir une roue hydraulique dépend de la hauteur de chute (qui conditionne le diamètre de la roue) et du débit de l'eau qui actionnent la roue. Généralement la quantité d'eau prélevée dans la rivière est régie par un « règlement de droit d'eau ». Celui-ci définit le niveau minimum que doit conserver le lit principal de la rivière. Une règle fixée sur le bord de la vanne de prise d'eau permet de le vérifier en permanence. A Mandray, le cours d'eau trop petit, n'a jamais fait l'objet d'un tel règlement. Néanmoins son ancienneté le rend ce droit inaliénable, il est dit « fondé en titre ». Une vanne le régule. L'eau est acheminée par le canal d'alimentation, creusé dans le sol, dont la pente est calculée au plus juste, de manière à préserver une chute maximale. Dans le système le plus simple dit « au fil de l'eau », un chenal aérien construit en bois prolonge le canal et amène l'eau au-dessus de la roue (voir dessin). A Mandray, le système est plus complexe, un étang sert de réserve d'eau et assure un stockage suffisant pour scier quelques heures dans de bonnes conditions en période d'étiage. De plus une conduite en siphon relie l'étang et le chenal au-dessus de la roue, le système substitue au bois un matériau plus durable : la fonte. Le système a été installé en 1912 et n'a subi depuis lors aucun entretien. L'eau actionne par son poids la roue « par le dessus » puis rejoint la rivière par le canal de fuite, l'eau brassée par la roue ayant été oxygénée.

Le choix, en 1912, d'une roue par le dessus pour actionner la scierie est surprenant. Depuis 1850, on construit localement un grand nombre de turbines et on en équipe presque systématiquement tous les haut-fers. Elles présentent de nombreux avantages : rendement égal voir supérieur à celui d'une roue, simplification de la chaîne de transmission de puissance (plus d'engrenages) mais surtout plus d'entretien puisque totalement en fonte ! D'autant que le siphon installé aurait pu servir de conduite forcée pour la turbine. Le choix reste aujourd'hui difficilement compréhensible, la seule justification semble être l'utilisation de savoir-faire locaux.

La roue hydraulique est alimentée par une trappe située sur la face inférieure du chenal et commandée depuis l'intérieur de la scierie par une corde. La roue de 3,60 m de diamètre est pourvue de 36 augets métalliques, elle est réalisée en mélèze pour les parties en contact avec l'eau (jous) et en chêne pour les rayons. Elle a été reconstruite conformément à l'état dans lequel elle se trouvait lorsque l'association a pris possession de la scierie en 1992. La seule entorse à cette restauration est le remplacement du pin par du mélèze, bois vraisemblablement plus durable... L'avenir nous le dira !

### D L'exploitation de la forêt

*L'ensemble des réponses est contenu dans l'exposition « Outils et des techniques liés à l'exploitation forestière »*

Le bois scié à Mandray provenait essentiellement des forêts communales. Le garde forestier marquait les arbres à abattre et en estimait le cubage. Ensuite les bûcherons après avoir élaguer les grosses branches procédait à l'abattage. Les grumes étaient alors débardées (ramené en bordure de chemin) par des bœufs. Ces animaux accouplés par paire grâce à un joug sont moins rapides mais plus puissants que des chevaux. Les grumes chargées sur des chariots « voitures » étaient alors ramenées à la scierie la plus proche où elles étaient débitées en poutres ou planches. Lorsqu'on ne disposait pas de scierie à proximité ou lorsque les pièces de bois étaient trop longues, les grumes pouvaient être équarries puis débitées en planches sur place.

Dans la construction traditionnelle des fermes, le bois constituait une part importante de la structure du bâtiment, il était employé pour la charpente dont les piliers descendaient jusqu'au sol (hommes-debout) mais aussi pour la couverture de la toiture. Elle était constituée de bardeaux ou « essis » (planchettes de bois) jusqu'au milieu du 19<sup>ème</sup> siècle où un arrêté préfectoral l'a interdit (risque d'incendie). Les tuyaux de fontaine étaient réalisés dans des billes de bois de faible diamètre percées à l'aide d'une tarière spécifique. Dans chaque ferme on trouvait un atelier pourvu, entre-autre, d'outils de menuiserie.

### E vocabulaire

*L'ensemble des mots est généralement expliqué lors de la visite.*